



Espacenet

Bibliographic data: CN1314037 (A) — 2001-09-19

Frame synchronization techniques and systems for spread spectrum
radiocommunication

Inventor(s): JAENECKE F [SE]; OSTBERG C [SE] ±
Applicant(s): ERICSSON TELEFON AB L M PUBL [SE] ±
Classification: - **international:** *H04J13/00; H04J3/06; H04L7/08;*
(IPC1-7): H04J3/06
- **European:** H04J3/06A1
Application number: CN19998009815 19990615
Priority number (s): US19980100233 19980619
Also published as: WO9966661 (A1) JP2002518932 (A) EP1088412 (A1)
EP1088412 (B1) EE200000757 (A) more

Abstract not available for CN1314037 (A)

Abstract of corresponding document: WO9966661 (A1)

A method and apparatus for synchronizing to a frame structure associated with base station transmissions in a radiocommunication system are described. A broadcast control channel can contain synchronization symbols within each of a plurality of timeslots. The symbols are organized in a sequence that is repeated each frame. Within each sequence are plurality of subsets of symbols which can be used to uniquely identify the phase of the frame.

Last updated: 14.03.2012 Worldwide Database 5.7.38; 93p

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99809815.9

[43] 公开日 2001 年 9 月 19 日

[11] 公开号 CN 1314037A

[22] 申请日 1999.6.15 [21] 申请号 99809815.9

[30] 优先权

[32] 1998.6.19 [33] US [31] 09/100,233

[86] 国际申请 PCT/SE99/01068 1999.6.15

[87] 国际公布 WO99/66661 英 1999.12.23

[85] 进入国家阶段日期 2001.2.19

[71] 申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 F·杰内科 C·奥斯特伯格

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

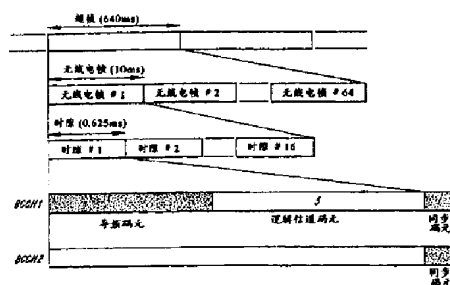
代理人 邹光新 李亚非

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 扩频无线电通信的帧同步技术和系统

[57] 摘要

描述了一种方法和装置,用于跟无线电通信系统中基站发射的帧结构同步。广播控制信道可以在多个时隙的每一个时隙中包括同步码元。这些同步码元排成一个序列,在每一帧里重复。每一个序列里有多个码元的多个子集,可以用这多个子集唯一地确定帧相位。



权 利 要 求 书

1. 一种方法，用于跟无线电通信系统发射的信息的帧结构在时间上实现同步，该方法包括以下步骤：

5 提供一个序列，该序列有第一个数目的同步码元，它们被分散在所述帧的其它信息位中间，

从所述序列内的任意位置开始，接收第二个数目的所述同步码元，第二个数目的所述同步码元比第一个数目的同步码元要少；和用第二个数目的同步码元确定所述帧结构的边界。

2. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：

10 用时分多址技术发射所述信息。

3. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：

用码分多址技术发射所述信息。

4. 权利要求 1 的方法，其中的帧结构包括跟每一帧有关的多个时隙，其中每一个时隙都包括第一个数目的同步码元中的一个。

15 5. 权利要求 1 的方法，其中每一个同步码元都是一个单比特码元。

6. 权利要求 1 的方法，其中每一个同步码元都用至少一个 M 元数字来表示。

20 7. 权利要求 4 的方法，其中的多个时隙是 16 个时隙，第一个数目的同步码元是码序列 1、1、1、0、0、0、0、1、0、1、0、0、1、1、0、1 或者它的任何其它移位结果。

8. 权利要求 7 的方法，其中同步码元的第二个数目是 4。

9. 权利要求 7 的方法，其中同步码元的第二个数目是 6。

10. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：

25 如果第二个数目的同步码元中有一个或者多个没能正确地译码，就增加第二个数目的同步码元。

11. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：

30 根据正确地确定所述边界的所需概率，以及发射所述信息的无线电信道的质量，这两者中的至少一个，自适应地选择第二个数目的同步码元。

12. 一种移动台，包括：

一个接收机，用于从发射源接收跟循环重复的帧同步序列有关的

多个帧同步码元； 和

一个处理器，用于评估多个帧同步码元，跟所述发射源实现帧同步，

其中的多个帧同步码元是所述重复帧同步序列中多个帧同步码元的一个子集。

13. 权利要求 12 的移动台，其中的发射源用时分多址方式发射信息。

14. 权利要求 12 的移动台，其中的发射源用码分多址方式发射信息。

15. 权利要求 12 的移动台，其中的发射源使用的帧结构包括跟每一帧有关的多个时隙，其中每一个时隙都包括重复序列中同步码元中的一个。

16. 权利要求 12 的移动台，其中每一个同步码元都是单独一个比特。

17. 权利要求 12 的移动台，其中的同步码元用至少一个 M 元数字表示。

18. 权利要求 15 的移动台，其中的多个时隙是 16 个时隙，重复序列中的同步码元是一个比特序列 1、1、1、0、0、0、0、1、0、1、0、0、1、1、0、1，或者是它的一个移位版本。

19. 权利要求 18 的移动台，其中的多个同步码元的个数是 4。

20. 权利要求 18 的移动台，其中的多个同步码元的个数是 6。

21. 权利要求 12 的移动台，其中多个帧同步码元的个数可以改变。

22. 一种方法，用于跟一个无线电通信系统发射的信号有关的帧结构同步，包括以下步骤：

提供一个序列，该序列有第一个数目的同步码元，它们被分散在所述帧的其它信息位中间，

从所述序列内的任意位置开始，接收第二个数目的所述同步码元；

改变第二个数目的同步码元的个数； 和

用第二个数目的同步码元确定所述帧结构的边界。

23. 权利要求 22 的方法，其中的改变步骤还包括：

第二个数目的同步码元从一个固定的最小数目开始；和
如果固定的最小数目的同步位中有一个没能正确地译码，就有选择地评估其它的同步码元。

24. 权利要求 22 的方法，其中的改变步骤还包括：
- 5 确定所述无线电信道的质量；
根据所述质量设置第二个数目的同步码元的数目。

说明书

扩频无线电通信的帧同步技术和系统

发明背景

5 本发明涉及数字无线电系统，具体而言，涉及在扩频通信系统里实现同步，作为对收到的信号进行的处理的一部分。

无线电通信系统需要通过空中接口发送信息，例如，用这些信息来调制载波。接收信号的时候，通过采用适当的解调技术，接收机试图从收到的信号中将信息准确地提取出来。但是，为了对收到的信号
10 进行解调，首先需要发射机和接收机之间实现时间同步。根据无线电通信系统的不同设计，需要不同级别的同步。例如，在多数系统里，发射机和接收机之间的时钟差会产生比特量级上的时间差。此外，在某些无线电通信系统里，信息是在脉冲串里发送的，有时叫做“帧”，它代表独立检测和译码的成块的信息。在这种系统里，也需要找出一
15 帧的开头，从而能够隔离跟某一接收机有关的信息并对它们进行解调。同样，一些系统（例如时分多址或者 TDMA 系统）进一步将帧分成时隙，产生时间复用信道。在这些系统里，还需要将接收机同步到每一个时隙的开头。

一些系统采用叫做码分多址（CDMA）的扩频技术来实现信道化。
20 在 CDMA 系统里，要发射的信息数据流，首先用一个独一无二的扩频码进行编码或者扩频，然后跟一个长 PN 序列或者更短的扰频序列合并。在后一种情况里，所有小区的扰频序列都互不相同，相邻小区使用不同的扰频序列或者扰频屏蔽码。这些信息数据流和 PN 序列或者扰频序列可以有相同或者不同的比特率。信息数据流跟唯一的扩频码
25 或者长 PN 序列相乘得到一个码片流输出。这样，在 CDMA 系统里，同样需要将接收机同步到码片的边界。

为了进一步理解 CDMA 无线电通信系统里跟信号处理有关的同步任务，考虑以下实例。图 1 说明在一个蜂窝系统里，用基站发射无线电波给移动用户（移动台）。在 CDMA 系统里，基站 10 可以发射信号
30 给移动台 14 和 15，作为单独一个（复合）信号。发射给移动台 14 的信号通常都用一个短码编码，这个短码跟用于对发射给移动台 15 的信号进行编码的短码正交或者几乎正交。然后用第二个码对这些信

号进行扩频，这第二个码有时叫做长码，它跟基站 10 有关。然后由基站 10 将这两个编码扩频信号的和发射出去。

当移动台 14 收到这一复合信号时，移动台 14 将扩频信号跟长码和短码相乘，产生给移动台 14 的信号，并将给移动台 15 的信号作为干扰噪声抑制掉。同样，移动台 15 将扩频信号跟长码和分配给移动台 15 的短码相乘，产生给移动台 15 的信号，给移动台 14 的信号被作为干扰噪声抑制掉。为了对信号中的信息实现解扩、解调和译码，除了学习或者已经知道可以用的长码和短码以外，跟移动台 14 和 15 有关的接收机必须已经跟接收到的信号实现了某种程度的同步，这在前面已经介绍过。

为了在不同的程度上实现同步，已经开发了许多不同的技术。对于帧同步，这些技术很大程度上取决于帧的结构，以及系统开销或者控制信息传递给移动台的方式。系统开销信息通常都是在一个或者多个广播控制信道里给出的，由基站用已知的信道发射出去，移动台能够很快地锁定到这些信道上去，并接收其中的系统开销信息，这些信息包括用于跟基站实现帧同步的信息，等等。本领域里的技术人员会明白，许多无线电通信系统都有不同步的基站，也就是不采用公用时序参考信号的基站。因此，帧同步是需要完成的一个过程，例如，在开始的时候（也就是当移动台开机的时候），当移动台从一个小区移动到另一个小区的时候，以及测量跟相邻小区有关的信道，作为小区重新选择程序的一部分的时候（例如，为了证实移动台正在收听提供服务的“最好的”基站）。

当然，作为接收机完成的多数信号处理任务，减少跟同步有关的延迟对于提高接收机的性能是非常重要的。许多种通信业务，特别是语音通信，相对而言是无法接受延迟的。因此，系统设计人员不断地寻找方法，用来减少完成给定信号处理任务，包括帧同步处理，所需要的时间。

发明简述

本发明涉及数字无线电信号的同步，通过减少进行评估以便确定特定帧的相位所需要的比特数或者码元数，提高帧同步速度。根据本发明示例性的实施方案，广播控制信道在多个时隙的每一个时隙里有

一个同步比特或者码元，接收机可以利用这些比特或者码元的时序特性来确定某一基站发射的帧的当前相位。

具体而言，通过读取这个序列中所有比特或者码元中的一个子集，本发明的同步比特或者码元序列使得移动台能够确定接收到的帧的相位。在一个纯说明性的实施方案里，每一帧都包括 16 个时隙，从而使得同步序列包括 16 个比特。但是，这一序列中任何 4 个连续比特都能决定这一帧的相位。因此，移动台只需要读取 4 个时隙的同步比特，而不是读取 16 比特的整个序列，来实现帧同步，这样一来显著地提高了同步速度。

附图简述

下面将参考以下附图来介绍本发明，在这些附图中：

图 1 说明一个蜂窝无线电通信系统；

图 2 说明可以采用本发明的一个示例性的物理和逻辑信道结构；

图 3 是可以采用本发明的一个示例性的发射机和接收机结构；

图 4 是一个表，它说明本发明一个示例性的实施方案中，能够用于实现帧同步的同步序列的一个示例性子集；和

图 5 是另一个表，它说明本发明另一个示例性的实施方案中，能够用来完成帧同步的同步序列的示例性子集。

发明详述

在以下说明中，为了进行说明而不是为了进行限制，给出了具体细节，比方说具体的电路、电路元件、技术等等，以便让读者对本发明有一个全面的了解。但是，对于本领域里的技术人员而言显而易见，本发明可以用其它的实施方案来实践，而限于这里给出的具体细节。在其它情况下，省去了对众所周知的方法、装置和电路的描述，以免喧宾夺主。

这里讨论的示例性无线电通信系统采用一种 TDMA/CDMA 混合方法，其中基站跟移动终端之间的通信是用扩频码完成的，但是其中的信息也是在离散时隙里传递的。然而，本领域里的技术人员会明白，这里公开的概念也可以用于其它方法中，包括，但不限于，频分多址

(FDMA)、TDMA、CDMA 或者任何其它的接入方法。同样地，一些示例性的实施方案给出了跟示例性的帧和逻辑信道结构有关的实例，正在考虑将它们用于特定的第三代无线电通信系统，但是，这里描述的技术同样可以用于任何系统里使用的设备中。

5 当接收机收到需要的信息信号的第一帧时，在多数通信系统里，发射机里的时钟和接收机里的时钟还没有“锁住”，也就是说，它们在时间上不是同步的。这一锁定过程的一部分常常叫作帧同步。为了进行说明，而不是进行限制，考虑图 2 描述的示例性帧和逻辑信道格式。其中每 10 毫秒长的 64 个无线电帧构成一个超帧。每一个无线电
10 帧里有 16 个时隙。每一个时隙包括各种类型的信息和信息字段，具体取决于它对应的信道。在图 2 中，描述了两个这样的信道，BCCH1 和 BCCH2。这两个信道是广播控制信道，是由基站采用例如移动台事先知道的不同短码，发射给基站提供服务的区域内所有移动台的。从图中可以看出，每一个控制信道每一个时隙都有一个同步码元（或者
15 比特）。BCCH2 里的同步码元（或者比特）可以用于帧同步，就象下面描述的一样。BCCH1 还携带导频码元，可以供接收机使用，进行信道估计，还包括一个逻辑信息信道，它能够携带各种类型的系统开销信息，例如，用于识别网络运营商、扇区等等。

图 3 是一个框图，它说明一些发射和接收元件，能够在空中接口
20 上利用图 2 所示的帧和逻辑信道结构传递信息。其中例如，一个基站中不同发射机支持的两个源 40 和 50，用扩频技术在同一个频谱中发射不同的信号。跟每一个元有关的输入数据都跟一个正交短码相乘，并用另一个长码扩频。然后用射频载波和发射天线将编码和扩频用户数据发射出去。例如，在图 3 中，用户输入数据 41 被一个正交短码
25 43 相乘，并用一个长码 45 扩频。然后用编码和扩频用户数据 47 的和调制射频载波 49，由发射天线 42 发射出去。同样，用户数据 51 被一个正交短码 53 相乘并用长码 55 扩频。用编码和扩频用户数据 57 的和调制射频载波 59，由天线 52 发射出去。发射天线 42 发射信号 44，发射天线 52 发射信号 54。

30 接收机 60 有一付接收天线 62。信号 44 和 54 通过空中接口传播，引入信道效应，例如信号 44 和 54 的反射，经过不同长度的不同路径。这些反射信号之间的相互作用导致多径衰落，在任意给定时刻，这些

效应取决于移动台的具体位置，这些信号的强度随着源和接收机之间的距离增加而降低。接收机 60 可以使用瑞克接收机（这对于本领域里的技术人员而言是众所周知的）从不同的信号路径收集信号能量。当接收机 60 收到信号 98，接收机 60 用载波信号 64 对信号解调，得到复合信号 67。用同步长码 65 对复合信号 67 解扩，并用同步正交码 63 译码。接收机 60 可以用积分器 68 和取样器 69 重新产生发射的用户数据。

除了用唯一的短码在分配的业务信道里处理收到的信号以外，移动台还有其它的信号处理任务。例如，开机的时候，或者空闲的时候，移动台会收听广播控制信道，从中获取各种信息，例如寻呼消息。移动台被指令周期性地测量它收听的广播控制信道的质量，例如信号强度，以及其它相邻小区广播的控制信道的质量，这样，系统就能肯定空闲的移动台正在收听合适的控制信道。在监视相邻基站发射的广播控制信道的质量的过程中，移动台同样必须跟它们同步。

为了在开机的时候，在小区之间移动的时候，以及在重新选择小区的时候，完成信号处理任务，接收机 60 必须能够跟各种不同步的基站发射的帧结构在时间上保持同步。根据一项技术，移动台首先捕获时隙（或者主）同步信号，然后是帧同步信号，接下来是长码识别。时隙同步可以用第一个广播控制信道 BCCH1 中的同步信息来完成。长码识别过程可以通过确定用于调制一个或者两个广播控制信道上的信息的一个码来完成，然后将这个码用于识别在这些信道里发射的，基站使用的一个特殊长码。由于同步过程的这些部分不是本发明的重点，因此下面将不再介绍它们。

另一方面，根据本发明的一个示例性实施方案，帧同步是用 BCCH2 中的同步码元或者比特来完成的。更准确地说，这一同步码元或者比特是由基站在每一个时隙里，按照一个预定的循环模式发射的，移动台可以利用它来确定它当前正在收听的基站的帧边界位置。选择的同步序列常常具有良好的自相关特性，例如最长序列。前面已经建议用于同步序列，并将用于更好地揭示本发明的一个示例性序列是：

1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1,

虽然本领域的技术人员会明白，本发明可以用任意比特序列来实施，或者用任意的码元序列而不管这些码元是用二进制符号表示的

(包括这个序列的任意移位版本)还是用M元符号表示的。然而对于这一序列,基站将在BCCH2的1号时隙里发射一个“1”作为同步位,在2号时隙里发射一个“1”作为同步位,……在16号信道里发射一个“1”作为同步位。

5 虽然这一模式是预先确定的,而且是循环的,但是移动台需要识别收到时隙的顺序跟帧开头之间的时间偏差,以便实现帧同步。这可以用一种直截了当的方式来做到,判断需要偏移多少才能将移动台收到的16个码元序列跟基站重复发射的预定循环序列之间匹配。例如,假设移动台收到某一个移动台发射的BCCH2的16个连续时隙并对它进行译码,识别出以下模式:

1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0

是收到的同步位。将这一模式向右移动7个位置(或者向左移动9个位置),收到的这一模式将跟预定模式相同,移动台由此知道帧边界的位置。

15 但是,本申请的申请人认识到,这一帧同步过程可以通过利用用于帧同步的预定循环序列的特定特性更快地完成。例如,在前面介绍的16个比特模式里,有16个唯一的4比特码字,就象图4所示的一样。其中,每一个码字都用一个框来表示,就像它在预定循环序列中出现的的那样,也可以独立地用二进制或者16进制表示。从这个图可以看出,通过在这一16比特序列里正确地读取任何4个连续的同

20 步位,移动台都能正确的识别出需要偏移多少位才能到达序列的开头,从而到达帧边界的位置。这样,不是读取16个连续的时隙来实现帧同步,对于这一系统,本发明将接收机中这一信号处理所需要的时间减少到了原来的四分之一。

25 然而,不应当将本发明解释为仅限于这一具体设计,更一般地说,本发明识别并读取同步比特或者码元的一个子集来实现帧同步,这个子集唯一地确定了帧的相位。此外,虽然前面的示例性实施方案描述本发明时针对的是最少数量的时隙,它的同步比特可以用于无模糊地确定帧的相位,但是,本领域里的技术人员会明白,可能需要选

30 择同步序列的一个子集来实现帧同步,它比这一最小数目要大。采用更多的码元或者比特会增加选中正确的帧同步的概率,在广播控制信道中减少对比特进行错误译码带来的效应。

例如，通过评估 5 个连续时隙里的 5 个同步码元或者比特，移动台能够有效地找出同步序列的两个 4 比特唯一子集，这样做将正确地找出帧边界的概率增大了一倍。同样，利用 6 个连续比特能够将概率增大两倍（这在图 5 中说明），7 个比特将这一概率增大 3 倍，等等。在所有这些情况里，因为不需要对序列中的所有位进行评估，所以处理速度仍然提高了。

因此，显然可以根据速度和确定性之间的折中，以变化的和自适应的形式利用本发明，用无模糊地决定帧相位的可用同步信息某种固定或者自适应地确定的子集。例如，在 L 个可用比特里头，有 m 个比特的某些固定的子集可以用于 $m < L$ 的情况，其中的 m 足以唯一地确定帧的相位，如果这 m 比特被正确地译码。或者，如果前 m 比特中的一个没能正确译码，移动台就可以将使用的比特数改成 $m + 1$ 、 $m + 2$ 等等。在本发明的这一自适应实施方案里，对于噪声特别大或者干扰特别强的信道， m 有可能达到或者超过 L 。

作为第三个选择，由于同步位译码的确定性可能取决于各种可测量的以及变化的参数，例如跟收到的信号的质量有关的那些，因此，可能还需要改变最少的时隙数，也就是同步比特数，这由接收机在帧同步过程里进行评估。例如，如果考虑任何特定码元假设是正确的似然性，可以获得信息，那么，这样的度量就可以用于确定接收机是应当增加还是减少下面它必须进行帧同步的时候，例如，当它得到指令要对相邻小区发射的信道进行测量的时候，要评估的最少时隙数。

已经以示例性实施方案的形式描述了本发明，本发明并不限于这些实施方案。本领域里的技术人员会想出一些改进和改变，而不会偏离本发明的实质和范围，就像后面的权利要求所指出的一样。

说明书附图

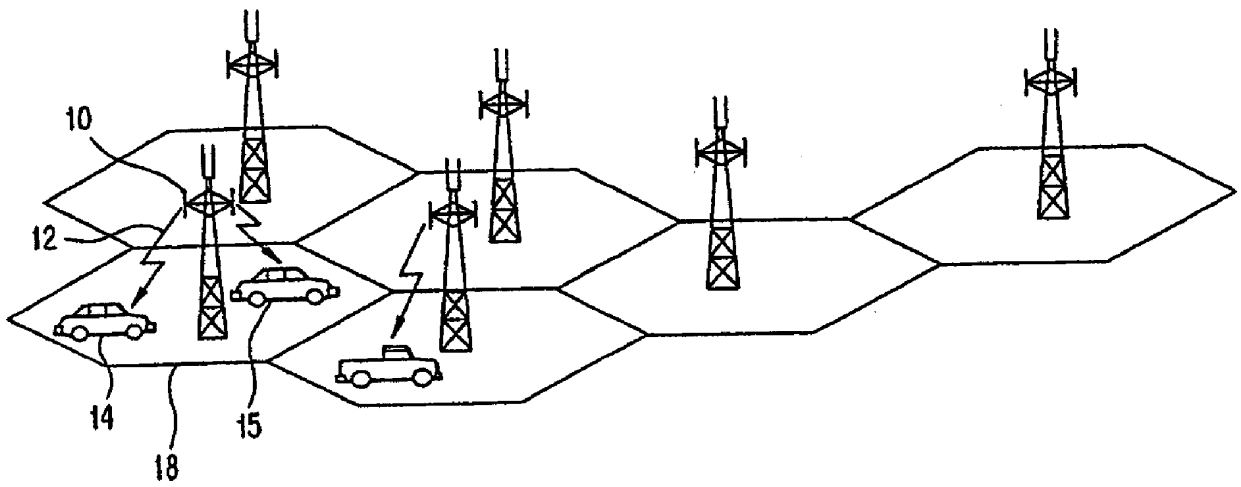


图 1

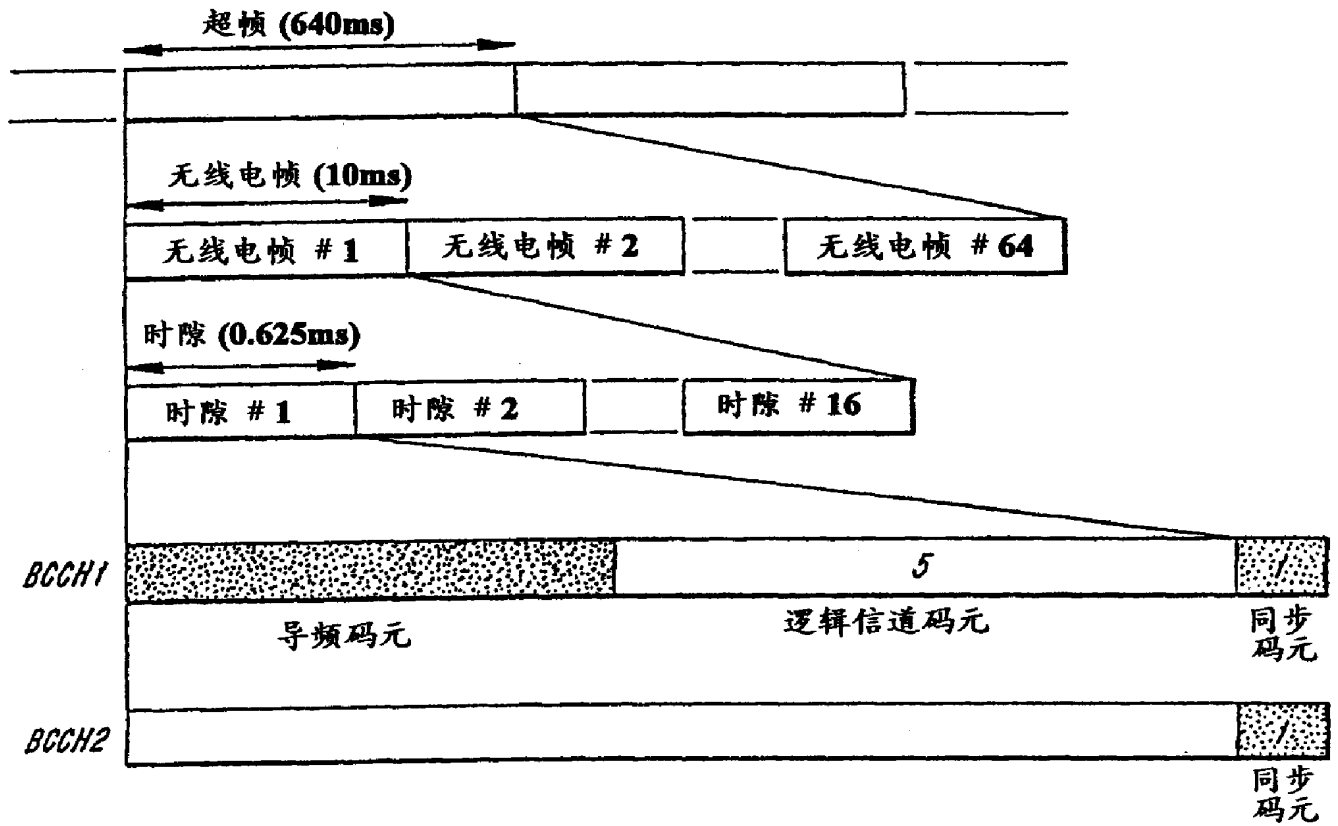


图 2

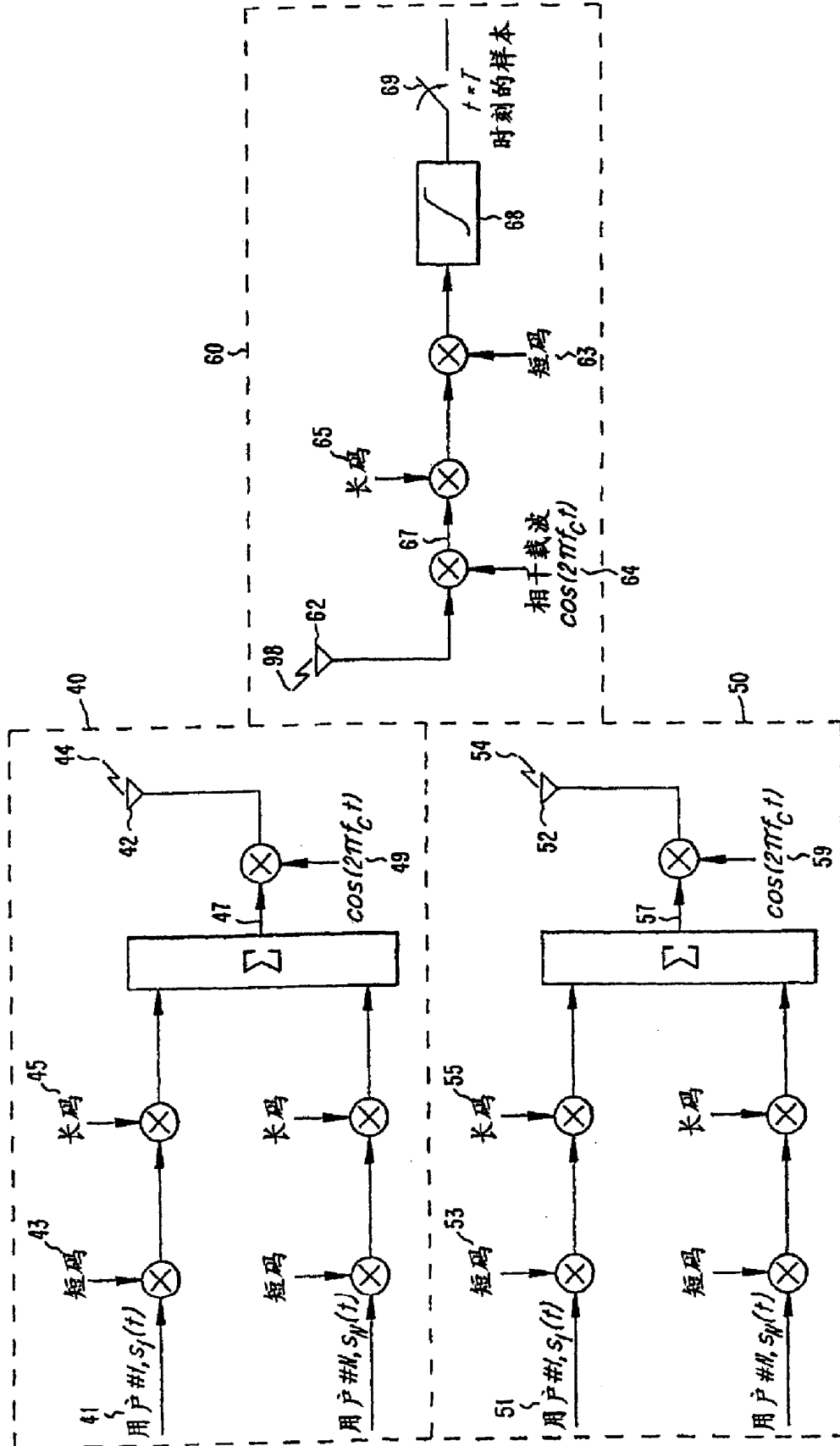


图 3

周期性序列左移位数	序列	码字	16进制码
0	1110000101001101	1110	E
1	1110000101001101	1100	C
2	1110000101001101	1000	8
3	1110000101001101	0000	0
4	1110000101001101	0001	1
5	1110000101001101	0010	2
6	1110000101001101	0101	5
7	1110000101001101	1010	A
8	1110000101001101	0100	4
9	1110000101001101	1001	9
10	1110000101001101	0011	3
11	1110000101001101	0110	6
12	1110000101001101	1101	D
13	1110000101001101	1011	B
14	1110000101001101	0111	7
15	1110000101001101	1111	F

图 4

周期性序列左移位数	序列	码字	16进制码
0	1110000101001101	111000	38
1	1110000101001101	110000	30
2	1110000101001101	100001	21
3	1110000101001101	000010	02
4	1110000101001101	000101	05
5	1110000101001101	001010	0A
6	1110000101001101	010100	14
7	1110000101001101	101001	29
8	1110000101001101	010011	13
9	1110000101001101	100110	26
10	1110000101001101	001101	0D
11	1110000101001101	011011	1B
12	1110000101001101	110111	37
13	1110000101001101	101111	2F
14	1110000101001101	011110	1E
15	1110000101001101	111100	3C

图 5